

Analisis Efektivitas Proses Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Jumlah Mikroplastik dan Kadar TSS pada Air Lindi TPA

Renovan Rizky Heryanto Putra*, Aussie Amalia

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: aussieamalia.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 15 April 2026

Disetujui: 23 April 2026

Abstract

The increasing amount of plastic waste in landfill sites has the potential to generate leachate containing microplastics, which can pollute aquatic environments. Leachate from the Randegan Landfill in Mojokerto City is known to contain 116 particles/L of microplastics and a Total Suspended Solids (TSS) concentration of 448.4 mg/L. This TSS level exceeds the environmental quality standard stipulated in Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 for Class III river water, which is 100 mg/L. One method that can be used to remove microplastic particles and reduce TSS levels is the electrocoagulation process. This study aims to analyze the effectiveness of the electrocoagulation process in reducing the number of microplastics in leachate by varying the electrode surface area and the distance between electrodes. The method used was a batch electrocoagulation system employing aluminum electrodes with a voltage of 15 V, a current of 2 A, and a contact time of 50 minutes. The variations included electrode surface areas (4×10; 5×10; 6×10; 7×10 cm) and inter-electrode distances (1; 1.5; 2; 2.5 cm). The analyzed parameters included microplastic count, TSS concentration, and zeta potential. The results showed that the electrocoagulation process was able to remove up to 85% of microplastic particles and reduce TSS levels by 83%, thereby meeting the environmental quality standards. The optimum condition was achieved at an electrode surface area of 7×10 cm and an inter-electrode distance of 1.5 cm.

Keywords: *electrocoagulation, microplastics, leachate, TSS, aluminum electrode*

Abstrak

Peningkatan jumlah sampah plastik di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) berpotensi menghasilkan air lindi yang mengandung mikroplastik dan dapat mencemari lingkungan perairan. Air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto diketahui memiliki kandungan mikroplastik sebesar 116 partikel/liter dan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 448,4 mg/l. Kadar TSS tersebut telah melebihi baku mutu lingkungan yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 untuk baku mutu air sungai kelas 3, yaitu sebesar 100 mg/l. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan partikel mikroplastik dan mengurangi kadar TSS adalah proses elektrokoagulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas proses elektrokoagulasi dalam menurunkan jumlah mikroplastik pada air lindi dengan variasi luas permukaan elektroda dan jarak elektroda. Metode yang digunakan adalah elektrokoagulasi sistem batch menggunakan elektroda aluminium dengan tegangan 15 V, kuat arus 2 A, dan waktu kontak 50 menit. Variasi yang digunakan meliputi luas permukaan elektroda (4×10; 5×10; 6×10; 7×10 cm) dan jarak elektroda (1; 1,5; 2; 2,5 cm). Parameter yang dianalisis meliputi jumlah mikroplastik, kadar TSS serta zeta potensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses elektrokoagulasi mampu menghilangkan jumlah partikel mikroplastik sebesar 85% dan mengurangi kadar TSS sebesar 83% hingga memenuhi baku mutu lingkungan. Kondisi optimum diperoleh pada luas permukaan elektroda 7×10 cm dan jarak elektroda 1,5 cm.

Kata Kunci: *elektrokoagulasi, mikroplastik, air lindi, TSS, elektroda aluminium*

1. Pendahuluan

Sejak dimulainya era industri pada tahun 1950-an, produksi plastik global terus meningkat karena sifatnya yang ringan, tahan lama, multifungsi, dan ekonomis [1]. Di Indonesia sendiri, volume sampah plastik mengalami pertumbuhan sebesar 5% setiap tahunnya hingga mencapai angka 6,8 juta ton per tahun [2]. Peningkatan konsumsi ini berdampak pada akumulasi limbah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang menampung berbagai jenis sampah plastik.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menerima sejumlah besar sampah plastik dari sektor industri maupun domestik. TPA berfungsi sebagai tempat penampungan sampah plastik dalam berbagai ukuran,

dari makro hingga mikro [3]. Mikroplastik adalah partikel terkecil dari plastik yang memiliki ukuran < 5 mm [4]. Jenis mikroplastik sangat beragam berdasarkan polimernya seperti PET, PU, PS, PVC, PP, *Polyester*, PE, dan PA atau nilon [5]. Sampah mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologis yang menghasilkan limbah dalam bentuk lindi. Sampah plastik yang terdegradasi dapat menghasilkan mikroplastik yang berisiko mencemari lingkungan perairan melalui air lindi [6].

Air lindi adalah limbah cair yang mengandung bahan organik dan anorganik, serta partikel tersuspensi seperti mikroplastik dan *Total Suspended Solid* (TSS). Di samping itu, air lindi juga mengandung senyawa xenobiotik, yaitu zat asing bagi organisme hidup seperti bakteri patogen, dioksin, dan hidrokarbon aromatik polisiklik, atau yang biasa dikenal sebagai PAC [7]. Apabila tidak dikelola dengan baik, air lindi dapat mencemari sumber air dan mengancam kesehatan manusia [8].

Elektrokoagulasi merupakan salah satu teknik pengolahan yang dapat dimanfaatkan untuk menurunkan jumlah mikroplastik dalam air lindi. Proses elektrokoagulasi adalah kombinasi antara proses koagulasi-flokulasi dengan proses elektrokimia. Dalam elektrokoagulasi, terjadi reaksi fisika dan kimia yang memanfaatkan elektroda. Elektroda terdiri dari elektroda positif (anoda) dan elektroda negatif (katoda). Dalam proses elektrokoagulasi, partikel-partikel terdispersi akan berkumpul dan membentuk agregat [9]. Penghilangan limbah organik dan anorganik seperti mikroplastik dalam proses elektrokoagulasi terjadi melalui adsorpsi dan penyerapan partikel oleh flok koagulan yang dihasilkan dari elektrokoagulasi. Mikroplastik yang bersifat hidrofobik akan terikat oleh flok koagulan yang selanjutnya mengapung ke permukaan dengan bantuan gelembung gas yang terbentuk [10].

Proses elektrokoagulasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk luas permukaan elektroda serta jarak elektroda. Jarak elektroda berpengaruh pada laju transfer elektron dari anoda yang menerima elektron menuju katoda sebagai tempat berlangsungnya proses elektrokoagulasi [11], sementara luas permukaan elektroda memengaruhi jumlah senyawa koagulan yang terbentuk selama proses elektrokoagulasi [12]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas elektrokoagulasi dalam menurunkan mikroplastik pada air lindi dengan variasi luas permukaan elektroda dan jarak elektroda.

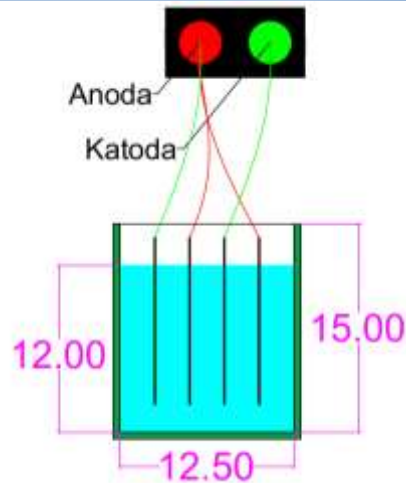
2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: 1 buah reaktor elektrokoagulasi berbahan dasar kaca dengan ukuran panjang 12,5 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 15 cm; plat elektroda aluminium 2 pasang; rangkaian *power supply* 15V 2A CT; *Digital Ways Trinocular Microscope*, Bruker Alpha II ECO-ATR; *Particle Size Analyzer* metode *Electrophoretic Light Scattering*. Kemudian, bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto.

Proses Penelitian dengan Sistem Batch

Air lindi yang diambil dari TPA Randegan Kota Mojokerto kemudian dimasukkan ke dalam reaktor elektrokoagulasi dengan volume 1,5 liter. Reaktor elektrokoagulasi yang digunakan terbuat dari bahan kaca dengan dimensi ukuran panjang 12,5 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 15 cm. Kemudian, plat elektroda aluminium ditempatkan dengan variasi luas permukaan elektroda (4x10 cm; 5x10 cm; 6x10 cm; dan 7x10 cm) serta variasi jarak di antara elektroda (1 cm; 1,5 cm; 2 cm; 2,5 cm) pada setiap percobaan. Proses elektrokoagulasi dilakukan selama 50 menit dengan menetapkan tegangan listrik sebesar 15V dan kuat arus listrik sebesar 2A. Setelah selesai, *power supply* dimatikan dan kemudian menunggu pengendapan selama 30 menit. Desain reaktor elektrokoagulasi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Reaktor Elektrokoagulasi

Uji Fisik Mikroplastik

Pengujian fisik mikroplastik dilakukan dengan berlandaskan pedoman dari *Guide to Microplastic Identification* oleh *Marine and Environmental Research Institute* [13]. Proses analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mikroplastik seperti kuantitas, bentuk dan warna dari mikroplastik yang terkandung pada sampel air. Tahap pertama yang dilakukan untuk pengujian ini, yaitu melakukan penyaringan pada air sampel menggunakan kassa nilon ke dalam botol kaca, kemudian ditambahkan 25 ml H_2O_2 30% dan disimpan selama sehari penuh. Setelah itu, sampel dipanaskan pada suhu 40° hingga $60^\circ C$ di atas hotplate yang terisi air dengan api kecil selama sekitar 2 jam. Jika bahan organik masih utuh, tambahkan lagi 25 ml H_2O_2 30%. Jika bahan organik terlihat sudah hancur, lakukan penyaringan menggunakan kertas saring berukuran $0,45 \mu m$. Terakhir, identifikasi dilakukan secara manual dengan mikroskop cahaya pada perbesaran 10x untuk mencatat jumlah, bentuk, dan warna dari mikroplastik yang terkandung pada air sampel [14].

Uji Kadar TSS

Pengujian kadar TSS dilakukan dengan berlandaskan pedoman dari SNI 6989.3:2019 untuk Air dan Air Limbah Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total secara Gravimetri [15]. Proses analisis ini bertujuan untuk mengetahui kadar TSS yang terkandung pada sampel air lindi, yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu lingkungan sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 untuk air sungai kelas 3. Tahap pertama yang dilakukan pada pengujian kadar TSS, yaitu melakukan persiapan pada kertas saring yang akan digunakan. Kertas saring tersebut diletakkan di dalam alat penyaring yang disambungkan pada pompa vakum. Kemudian, bilas kertas saring tersebut dengan *aquadest* sebanyak 20 ml dan lakukan pengisapan hingga tiris. Jika sudah, keringkan kertas tersebut dalam oven dengan suhu $103^\circ - 105^\circ C$ selama 1 jam. Siapkan cawan dan dinginkan dalam desikator selama 20 menit. Setelah itu, timbang cawan dengan timbangan analitik.

Lakukan tahap tersebut hingga diperoleh berat konstan lebih kecil dari 0,5 mg. Jika kertas saring sudah siap, letakkan pada alat penyaringan dan lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Tambahkan *aquadest* bila diperlukan. Kemudian, kocok air sampel yang akan digunakan hingga homogen, masukkan air sampel menggunakan pipet 25 ml dan saring dengan alat penyaringan. Cuci kertas saring dengan *aquadest* dan biarkan hingga mengering. Panaskan kertas saring ke dalam oven pada suhu $105^\circ C$ selama 1 jam. Jika sudah, dinginkan dalam desikator selama 20 menit dan timbang kertas saring menggunakan timbangan analitik. Setelah proses uji selesai, lakukan perhitungan kadar TSS dengan rumus berikut:

$$TSS = \frac{(b1-a1)mg}{Vol.sampel (L)}$$

Uji Zeta Potensial

Pengujian nilai zeta potensial dilakukan dengan berlandaskan pedoman dari penelitian Amalia et al., (2024) [16]. Proses analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kestabilan koloid, karena nilai zeta potensial berperan sebagai tolok ukur dalam menentukan kondisi partikel akan tetap terurai atau berpotensi membentuk flok [17]. Saat nilai zeta potensial mendekati angka 0 atau titik isoelektrik, hal ini menunjukkan

bahwa stabilitas partikel menurun dan menyebabkan partikel menyatu dan membentuk flok [18]. Dalam penelitian ini, nilai zeta potensial dapat menggambarkan tingkat keberhasilan proses elektrokoagulasi dalam menghilangkan partikel mikroplastik dan mengurangi kadar TSS. Tahapan yang dilakukan untuk mengetahui nilai zeta potensial, yaitu mengambil air sampel sebanyak 5 mL dan masukkan ke dalam kuvet yang telah disediakan. Kemudian, masukkan kuvet tersebut ke dalam holder pada alat *Particle Size Analyzer* dan tunggu selama 15 menit sampai alat tersebut menunjukkan nilai zeta potensial.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Awal Air Lindi Terhadap Parameter Mikroplastik dan TSS

Penelitian ini menilai efektivitas proses elektrokoagulasi dalam menghilangkan mikroplastik dan menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada air lindi TPA Randegan di Kota Mojokerto dengan menggunakan elektroda aluminium (Al). Proses dilakukan secara batch selama 50 menit dengan tegangan 15V dan arus 2A, serta menguji variasi ukuran permukaan elektroda dan jarak elektroda pada setiap percobaannya. Karakteristik awal kadar air lindi TPA Randegan Kota Mojokerto sebelum dilakukan pengolahan diketahui dengan mengukur parameter mikroplastik dan kadar TSS. Hasil pengujian sampel awal air lindi TPA Randegan sebelum dilakukan pengolahan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Awal Parameter Air Lindi TPA Randegan

Parameter	Nilai Awal	Baku Mutu
TSS	448,4 mg/l	100 mg/l
Mikroplastik	116 partikel/liter	-

Hasil analisis awal menunjukkan bahwa parameter TSS telah melewati ambang batas baku mutu lingkungan untuk air sungai kelas 3 yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI. Sedangkan pada hasil analisis awal fisik mikroplastik didapatkan jumlah mikroplastik sebesar 116 partikel/liter. Namun, Pemerintah Republik Indonesia belum menetapkan baku mutu lingkungan untuk parameter mikroplastik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghilangkan partikel mikroplastik semaksimal mungkin dan mengurangi kadar TSS agar sesuai dengan baku mutu lingkungan sebelum dialirkan menuju badan air permukaan.

Hasil Uji Air Lindi Terhadap Parameter Mikroplastik, TSS dan Zeta Potensial Setelah Pengolahan

Pengolahan air lindi TPA Randegan dilakukan dengan proses elektrokoagulasi. Proses pengolahan ini dilakukan dengan menggunakan variasi luas permukaan elektroda (4x10cm; 5x10cm; 6x10cm; dan 7x10cm) dan jarak elektroda (1 cm; 1,5 cm; 2 cm; dan 2,5 cm). Setiap percobaan didapatkan nilai efektivitas proses pengolahan yang berbeda-beda. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembentukan koagulan dan efisiensi pengolahan tersebut, yaitu luas permukaan elektroda dan jarak elektroda.

Jumlah Partikel Mikroplastik pada Air Lindi Sebelum dan Setelah Pengolahan

Hasil dari pengamatan jumlah mikroplastik yang terkandung pada sampel air lindi TPA Randegan setelah pengolahan dilakukan untuk mengukur persentase efektivitas proses elektrokoagulasi dalam menghilangkan partikel mikroplastik pada air lindi. Jumlah partikel mikroplastik setelah pengolahan dan persentase efektivitas proses elektrokoagulasi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Berdasarkan **Tabel 2**, diperoleh hasil terbaik dalam penghilangan partikel mikroplastik melalui proses elektrokoagulasi dengan luas permukaan elektroda 7x10 cm dan jarak elektroda 1,5 cm, dengan persentase penghilangan partikel mikroplastik mencapai 85%. Variasi tersebut berhasil menghilangkan partikel mikroplastik yang sebelumnya berjumlah 116 partikel/liter menjadi 17 partikel/liter.

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Mikroplastik Setelah Pengolahan dan Persentase Efektivitas Proses Elektrokoagulasi

Luas Permukaan Elektroda (cm)	Jarak Elektroda (cm)	Jumlah Sebelum Pengolahan (partikel/liter)	Jumlah Setelah Pengolahan (Partikel/liter)	Persentase (%)
4x10	1	116	74	36
	1,5	116	72	38
	2	116	81	30
	2,5	116	85	27
5x10	1	116	58	50
	1,5	116	51	56
	2	116	68	41
	2,5	116	71	39
6x10	1	116	41	65
	1,5	116	32	72
	2	116	44	62
	2,5	116	55	53
7x10	1	116	22	81
	1,5	116	17	85
	2	116	28	76
	2,5	116	31	73

Kadar Total Suspended Solid (TSS) pada Air Lindi Sebelum dan Setelah Pengolahan

Pengujian TSS pada air lindi TPA Randegan dilakukan sebelum dan setelah pengolahan. Hasil pengujian sampel TSS pada air lindi TPA Randegan dan persentase efektivitas proses elektrokoagulasi dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar TSS Setelah Pengolahan dan Persentase Efektivitas Proses Elektrokoagulasi

Luas Permukaan Elektroda (cm)	Jarak Elektroda (cm)	Jumlah Sebelum Pengolahan (mg/l)	Jumlah Setelah Pengolahan (mg/l)	Persentase (%)
4x10	1	448,4	313,9	30
	1,5	448,4	287,0	36
	2	448,4	322,8	28
	2,5	448,4	336,3	25
5x10	1	448,4	219,7	51
	1,5	448,4	192,8	57
	2	448,4	233,2	48
	2,5	448,4	251,1	44
6x10	1	448,4	156,9	65
	1,5	448,4	125,6	72
	2	448,4	170,4	62
	2,5	448,4	188,3	58
7x10	1	448,4	103,1	77
	1,5	448,4	76,2	83
	2	448,4	121,1	73
	2,5	448,4	134,5	70

Berdasarkan **Tabel 3**, diperoleh hasil terbaik dalam pengurangan kadar TSS melalui proses elektrokoagulasi dengan luas permukaan elektroda 7x10 cm dan jarak elektroda 1,5 cm, dengan persentase pengurangan kadar TSS mencapai 83%. Variasi tersebut berhasil mengurangi kadar TSS yang sebelumnya berjumlah 448,4 mg/l menjadi 76,2 mg/l. Dengan kadar setelah pengolahan tersebut, artinya parameter TSS telah berada di bawah ambang batas baku mutu lingkungan untuk air sungai kelas 3 menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI, yaitu sebesar 100 mg/l.

Nilai Zeta Potensial

Pengujian nilai zeta potensial dilakukan hanya satu kali dengan menggunakan sampel air lindi variasi terbaik, yaitu pada luas permukaan 7x10 cm dan jarak elektroda 1,5 cm. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan koloid, karena nilai zeta potensial berperan sebagai tolok ukur dalam menentukan kondisi partikel akan tetap terurai atau berpotensi membentuk flok. Hasil pengujian nilai zeta potensial dapat dilihat pada **Tabel 4**.

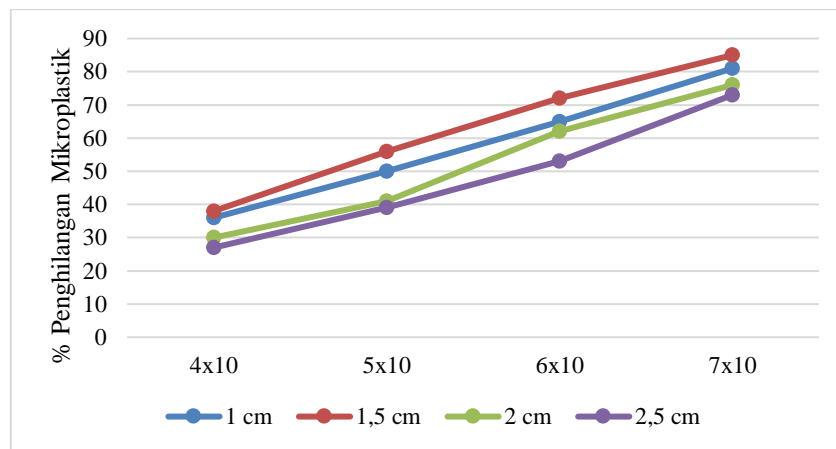
Tabel 4. Hasil Uji Nilai Zeta Potensial

Kode Sampel	Mobility ($\mu\text{m.cm} / \text{V.s}$)	Zeta Potential (mV)
Air Lindi	Mean	0
	Std Dev	0

Berdasarkan **Tabel 4** saat nilai zeta potensial mendekati angka 0 atau titik isoelektrik, menunjukkan bahwa stabilitas partikel menurun dan menyebabkan partikel menyatu dan membentuk flok. Maka dari itu, proses elektrokoagulasi dengan variasi terbaik pada penelitian ini dapat dinyatakan efektif dalam membentuk flok.

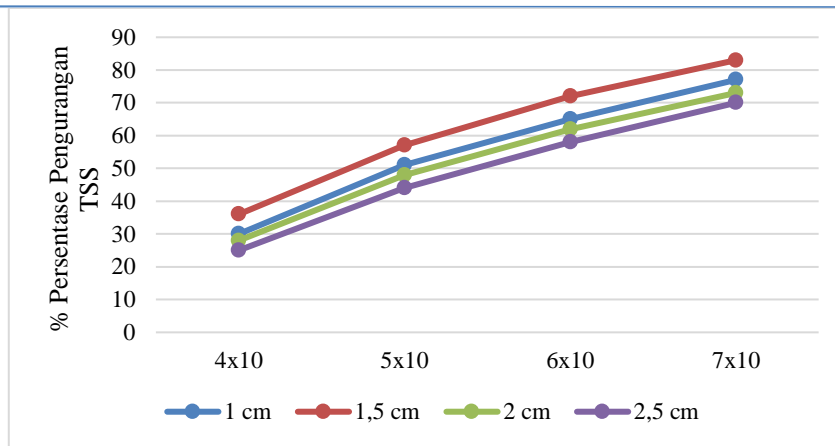
Pengaruh Luas Permukaan Elektroda dalam Menghilangkan Mikroplastik dan Mengurangi Kadar TSS

Secara teori, semakin besar luas permukaan elektroda, maka akan semakin melimpah koagulan yang dihasilkan. Namun, bila luas permukaan terlalu besar, hal itu dapat menyebabkan konsumsi energi berlebihan dan distribusi arus tidak merata yang menyebabkan penurunan nilai efisiensi proses elektrokoagulasi [12]. Oleh karena itu, pada penelitian ini, digunakan variasi luas permukaan elektroda dengan tujuan mencari luas permukaan elektroda optimum dalam proses elektrokoagulasi untuk menghilangkan partikel mikroplastik dan mengurangi kadar TSS. Grafik hubungan pengaruh luas permukaan elektroda terhadap persentase efektivitas penghilangan mikroplastik dan pengurangan kadar TSS dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 2. Hubungan Pengaruh Luas Permukaan Elektroda terhadap Penghilangan Partikel Mikroplastik

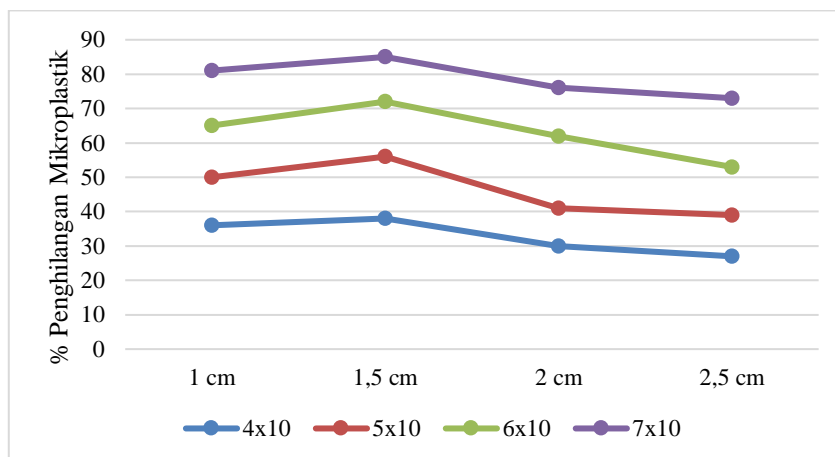
Berdasarkan analisis yang ditunjukkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**, luas permukaan elektroda sangat berpengaruh dalam proses elektrokoagulasi. Hal ini terlihat dari peningkatan persentase penghilangan partikel mikroplastik sejalan dengan bertambahnya luas permukaan elektroda. Fenomena ini menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya luas permukaan elektroda, jumlah senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk semakin banyak untuk mengikat polutan dan memproduksi gas Hidrogen (H_2) yang dapat membantu mengangkat flok ke permukaan air [12]. Secara keseluruhan, persentase penghilangan partikel mikroplastik meningkat pada jarak 4x10 cm; 5x10 cm; 6x10 cm; dan 7x10 cm. Grafik itu menunjukkan bahwa area permukaan elektroda yang paling efisien dalam proses elektrokoagulasi adalah pada area seluas 7x10 cm.



Gambar 3. Hubungan Pengaruh Luas Permukaan Elektroda terhadap Pengurangan Kadar TSS

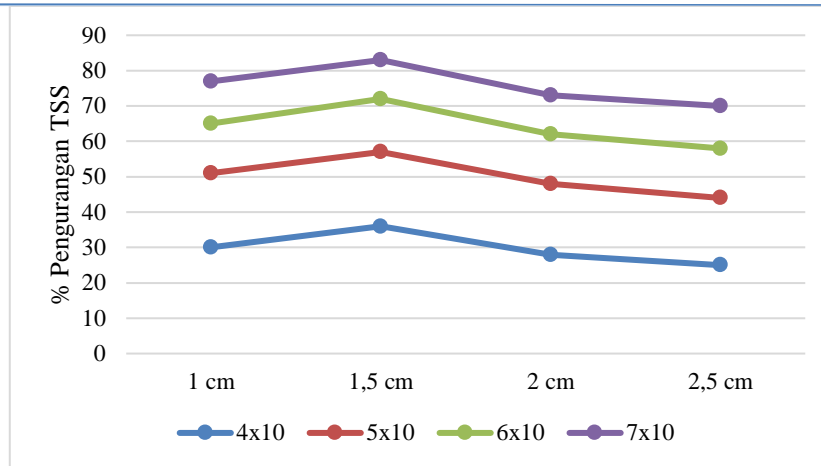
Pengaruh Jarak Elektroda dalam Menghilangkan Mikroplastik dan Mengurangi Kadar TSS

Jarak elektroda juga memiliki pengaruh penting terhadap persentase penghilangan partikel mikroplastik dan pengurangan kadar TSS. Secara teori, jarak elektroda dapat memengaruhi laju transfer elektron dari anoda ke katoda, yaitu tempat terjadinya proses reduksi. Jika jarak elektroda dikurangi, resistansi arus menurun dan jumlah koagulan bertambah, namun proses elektrokoagulasi dapat terganggu karena potensi hubungan singkat antar elektroda. Penurunan efisiensi pada proses elektrokoagulasi dapat terjadi apabila jarak elektroda terlalu jauh, karena hambatan arus meningkat dan mengurangi konduktivitas larutan [11]. Grafik hubungan pengaruh jarak elektroda terhadap persentase efektivitas penghilangan mikroplastik dan pengurangan kadar TSS dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 4 Hubungan Pengaruh Jarak Elektroda Elektroda terhadap Penghilangan Partikel Mikroplastik

Berdasarkan analisis yang ditampilkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**, tampak bahwa secara umum, variasi jarak elektroda menunjukkan pola yang sama, yaitu adanya peningkatan persentase penurunan TSS dari jarak 1 cm ke 1,5 cm, lalu menurun pada jarak 2 cm dan 2,5 cm. Fenomena ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah koagulan yang dihasilkan pada jarak 1 cm dan 2 cm, namun jumlah koagulan yang dihasilkan menurun pada jarak 2 cm dan 2,5 cm. Pada penelitian ini, diperoleh jarak elektroda yang ideal untuk mendukung kinerja proses yang paling efektif, yaitu pada jarak 1,5 cm. Pada jarak ini, hubungan singkat antar elektroda tidak terjadi dan jumlah koagulan yang dihasilkan terus meningkat karena hambatan arus yang semakin rendah [11].



Gambar 5 Hubungan Pengaruh Jarak Elektroda Elektroda terhadap Pengurangan Kadar TSS

4. Kesimpulan

Proses elektrokoagulasi mampu menghilangkan partikel mikroplastik yang sebelumnya berjumlah 116 partikel/liter menjadi 17 partikel/liter dengan persentase penghilangan mencapai 85% pada kondisi optimum, yaitu variasi luas permukaan 7x10 cm dan jarak elektroda 1,5 cm. Selain itu, dengan variasi optimum tersebut, didapatkan juga persentase pengurangan kadar TSS mencapai 83%. Nilai zeta potensial yang sudah mendekati titik isoelektrik atau nilai 0 mV juga menandakan bahwa proses elektrokoagulasi cukup efektif dalam membentuk flok yang digunakan untuk menghilangkan partikel mikroplastik dan mengurangi kadar TSS pada air lindi TPA.

5. Daftar Pustaka

- [1] R. C. Hale, M. F. Seeley, M. J. La Guardia, L. Mai and E. Y. Zeng, "A Global Perspective on Microplastics," *Journal of Geophysical Research: Oceans*, p. 125, 2020.
- [2] I. Utami and M. Liani, "Identifikasi Mikroplastik pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Piyungan Yogyakarta," *Jurnal Riset Daerah (Vol. XXI, No. 2)*, 2021.
- [3] A. Shadrina, "Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air Lindi di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Gampong Jawa Banda Aceh," *Fakultas Sains dan Teknologi Univesitas Islam Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh*, 2023.
- [4] H. Zhang, "Transport of Microplastics in Coastal Seas," *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2017.
- [5] Z. Wang, M. Sedighi and A. Lea-Langton, "Filtration of Microplastics Spheres by Biochar: Removal Efficiency and Immobilisation Mechanisms," *Water Research*, 184, 2020.
- [6] J. Kilponen, Microplastics and harmful substances in urban runoffs and landfill leachates, Lathi University: In Possible Emission Sourcer to Marine Environment, 2016.
- [7] M. A. r. Syawalian, Y. Yohana and A. Kahar, "Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap Perubahan Kandungan Logam pada Lindi TPA Sampah dengan Metode Elektrolisis," *J. Chemurg*, Vol. 3 No. 1, pp. 9203-9215, 2019.
- [8] A. Dehaut, A. L. C. H. S. Cassone, M. Thel, C. J. Moore, J. C. Borerro and J. Reisser, "Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization," *Environmental Pollution*, 215, pp. 223-233, 2016.
- [9] M. Shen, Y. Zhang, E. Almatrafi, T. Hu, C. Zhou, B. Song, Z. Zeng and G. Zeng, "Efficient Removal of Microplastics from Waste Water by an Electrocoagulation Process," *Chemical Engineering Journal*, 2022.
- [10] N. Apriyani, "Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry," *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, pp. 37-44, 2017.
- [11] E. Saputra and F. Hanum, "Pengaruh Jarak Antara Elektroda pada Reaktor Elektrokoagulasi Terhadap Pengolahan Effluent Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit," *Jurnal Teknik Kimia USU*, pp. Vol. 5, Issue 4, 2016.

- [12] R. K. Dewayani and Haryanto, "Pengaruh Kuat Arus dan Luas Penampang Elektroda Terhadap Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Batik Menggunakan Metode Elektrokoagulasi," *Jurnal Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2021.
- [13] Renner, Gerrit, et al. "Data preprocessing & evaluation used in the microplastics identification process: A critical review & practical guide." *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 111 (2019): 229-238.
- [14] V. Hidalgo-Ruz, L. Gutow, R. C. Thompson and M. Thiel, "Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification," *Environmental Science and Technology*, pp. 3060-3075, 2012.
- [15] Nasional, Badan Standardisasi. "Air dan air limbah–Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri." *Standar Nasional Indonesia* (2004): 06-6889.
- [16] T. R. Amalia, V. Maulidya and Y. Sastyarina, "Karakterisasi dan Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Stabilitas Ukuran Nanopartikel Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) Menggunakan Metode Gelasi Ionik," *IO(1)*, pp. 68-73, 2024.
- [17] C. N. Lunardi, A. J. Gomes, F. S. Rocha, J. De Tommaso and G. S. Patience, "Experimental Methods on Chemical Engineering: Zeta Potential," *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, pp. 627-639, 2021.
- [18] M. Abdassah, "Nanopartikel dengan Gelasi Ionik," *Jurnal Farmaka*, pp. 45-52, 2017.